

PERANCANGAN MESIN PRESSURE TEST UNTUK ANALISA HASIL KEBOCORAN PADA BOTOL PLASTIK

Soeleman¹, Ikbal Sutia²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta, DKI Jakarta, Indonesia
E-mail: soeleman@yahoo.com

ABSTRAK

Mesin Pressure Test adalah suatu mesin yang digunakan untuk menganalisa kebocoran dengan sistem pneumatic bolak – balik secara vertical. Dalam penelitian ini direncanakan suatu sistem pneumatic yang digunakan untuk menggerakkan mesin pressure test. Pemilihan komponen – komponen untuk sistem ini sebagian besar mengacu kepada komponen – komponen yang ada di pasaran. Sistem pneumatic ini dapat menggerakkan mesin pressure test antara 5 – 10 detik (s). Pengetahuan tentang desain dan fungsi komponen yang sesuai digabungkan kedalam sistem kontrol pneumatic adalah penting sebelum sistem direncanakan dan di buat. Begitu juga dengan alat pressure test botol dibuat untuk memudahkan dalam hal analisa kebocoran pada jerigen. Perancangan alat pressure test ini dibuat dengan system pneumatic dengan menggunakan silinder single acting, baja UMP 80 sebagai penampang, Relay sebagai penghubung dan pemutus arus pada sistem kontrol, pressure regulator sebagai pengatur tekanan dan timer sebagai pengatur waktu tekanan. Sistem perancangan alat ini di buat untuk kapasitas botol 50 ml – 1000 ml dengan daya yang bertekanan

Kata kunci : Pressure Test, Pneumatik

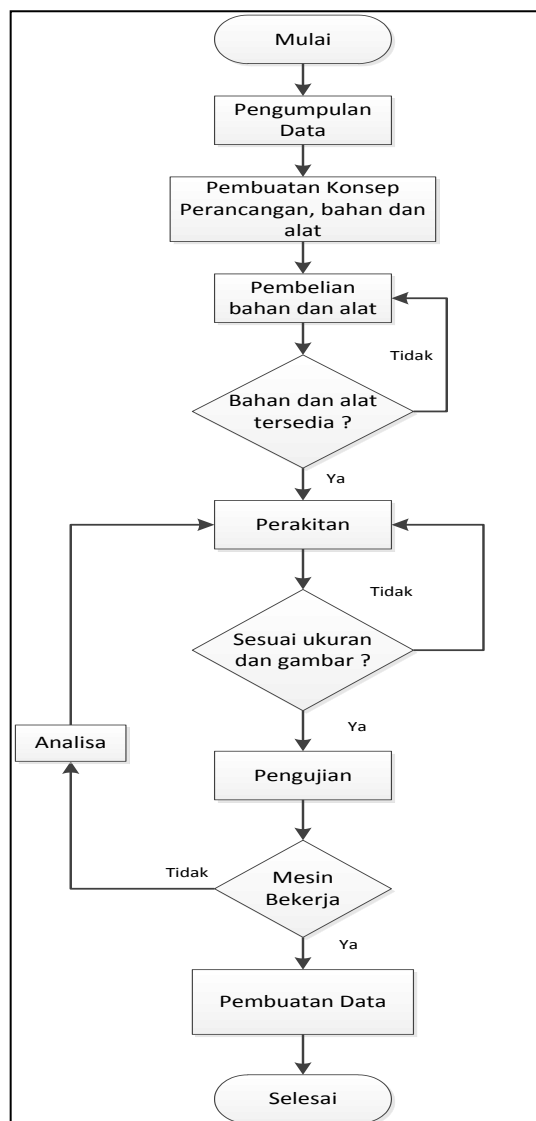
1. PENDAHULUAN

Silinder kerja tunggal mempunyai seal piston tunggal yang dipasang pada sisi suplai udara bertekanan. Pembuangan udara pada sisi batang piston silinder dikeluarkan ke atmosfer melalui saluran pembuangan. Jika lubang pembuangan tidak diproteksi dengan sebuah penyaring akan memungkinkan masuknya partikel halus dari debu ke dalam silinder yang bisa merusak seal. Mesin pressure test dibuat dengan tujuan untuk mempermudah analisa kebocoran pada botol 50 ml – 1000 ml. Untuk menganalisa kebocoran diperusahaan yang memproduksi botol – botol plastic yang berbahan PP (Polypropylene), PVC, PET (Poly Ethylene Terephthalate), HDPE (High Density Poly Ethylene), LDPE (Low Density Poly Ethylene). Volume dan berat botol yang beragam kadang menyulitkan dalam menganalisa kebocoran baik itu pada botol maupun tutup, karena tingkat pressure manual yang dilakukan oleh manusia hanya terbatas. Untuk itu dibuatlah suatu mesin pressure .

Dengan kapasitas tekan yang akan di cari maka analisa kebocoran dapat terlihat pada bagian tutup botol maupun pada botol itu sendiri. Mesin pressure test dibuat dengan beberapa komponen, Yaitu :

1. Baja UMP80
2. Plat Baja dengan Ketebalan 10 mm (Plat Penekan, Penampang Atas)
3. Baja Siku (Dudukan Pressure Regulator & Selenoid Valve)
4. Akrilik Size 6 mm (Dudukan Timer, Switch On & Emergency Stop)
5. Plat Baja Size 55 mm (Sebagai Alas Penampang)
6. Silinder Single Acting
7. Pressure Regulator
8. Relay 230 V
9. Timer (Omron)
10. Karet dengan tebal 10 mm
11. Switch On dan Emergency Stop

2. DIAGRAM ALIR



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. METODE PENELITIAN

Perancangan alat ini di laksanakan di CV. Makmur Jaya yang terletak di Bekasi timur kemudian di uji di lab mesin fakultas teknik universitas muhammadiyah jakarta. ini dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu meliputi perancangan alat, pembuatan alat, dan pengujian alat.

4. DATA HASIL PENELITIAN

4.1 Pengoperasian Alat Kerja

1. Atur pressure regulator sebelum mesin pressure test digunakan. Berapa bar yang di butuhkan untuk menguji benda kerja tersebut.
2. Posisikan botol di bawah plate penekan yang sebelumnya di beri alas kertas untuk memperjelas tetesan air yang keluar dari botol bila terjadi reject bocor.
3. Atur timer yang dibutuhkan antar 1-10 detik.
4. Tekan tombol ON berwarna hijau, maka mesin akan memulai dengan kuat tekana yang telah diatur sebelumnya dan lama waktu yang telah di atur.
5. Bila tekanan terlalu tinggi biasanya tutup akan terlepas dari botol untuk menghentikan hal tersebut maka kita dapat menekan tombol EMERGENCY STOP berwarna merah.
6. Bila tidak terjadi kesalahan maka plate penekan akan kembali seperti semula setelah lama waktu yang telah ditentukan.

4.2 Pengujian Alat Kerja

1. Botol yang di gunakan untuk pengujian adalah botol sidia 85 ml dengan bahan plastic HDPE.
2. Harus dipastikan sebelumnya kondisi alat dalam keadaan bersih, kering dan aman saat di gunakan. Dengan tujuan agar saat test kebocoran berlangsung kita dapat mengetahui air (media uji) berasal darimana dan seberapa banyak cairan yang keluar. Disarankan agar fluida cair bersifat berwarna dengan tujuan agar bisa membedakan mana air yang sedang di uji dan mana air yang berasal dari tempat lain.
3. Simpan botol dengan kondisi terlentang dan posisi bottom botol tepat di bawah plate penekan. Tujuan ini bermaksud agar tekanan di area bottom dapat menekan kearah lips botol atau top botol.
4. Atur tekanan pada pressure regulator. Untuk mengetahui tekanan yang di butuhkan seberapa besar kuat tekanan yang akan di gunakan dan seberapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menguji kebocoran pada botol dapat kita lakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut.
5. Dari hasil analisa diatas maka dapat kita simpulkan bahwa pressure dan timer yang tepat untuk di gunakan pengujian kebocoran pada botol sidia 85 ml adalah 2 bar dengan timer 10 detik.

Tabel 4.1 Pengaruh waktu tekan dan besar daya tekan pada pengujian mesin pressure test

Pengujian	Pressure Regulator / Pe (Bar)	Timer (S)	Banyaknya langkah
1	1	1 – 5	1
2	1	6 – 10	1
3	1.5	1 – 5	1
4	1.5	6 – 10	1
5	2	1 – 5	1
6	2	6 – 10	1

4.3 Dasar-dasar Perhitungan

4.3.1 Langkah pengambilan data

Sebelum pengambilan data dimulai perlu disiapkan bahan/alat yang mendukung dalam pelaksanaan pengambilan data tersebut adalah:

- Kompresor
- Manometer
- Stop Watch
- Benda Kerja

Langkah-langkah pengambilan data.

- Hidupkan kompresor sampai tekanan minimal 4 bar
- Hidupkan rangkaian kontrol elektropneumatik(sensor-sensor)
- Sambungkan kabel mesin pressure dengan stop kontak
- Pengambilan data dilakukan masing-masing tiga kali percobaan.

4.3.2 Perhitungan debit udara dan kecepatan udara secara teoritis

Kecepatan adalah besaran vector jika benda dalam waktu (t) mengalami perpindahan atau jarak (s).

$$V = \text{kecepatan} = \frac{\text{Jarak}}{\text{Waktu}} = \frac{s}{t}$$

Diketahui :

Diameter silinder (D)	= 56 mm = 0.056 m
Diameter Batang torak (d)	= 20 mm = 0.020 m
Langkah maksimal (S)	= 294 mm = 0.294 m
Tekanan udara (Pe)	= 2 bar
Banyaknya langkah	= 1

Dengan data yang diketahui diatas, maka kecepatan maju torak dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Perhitungan debit udara dan kecepatan udara secara Teoritis

$$V = \frac{q}{A}$$

q = banyaknya udara yang diperlukan (liter / menit)

A = Luas penampang (m^2)

$$A = \frac{\pi (D)^2}{4}$$

$$A = \frac{3,14(0,056)^2}{4}$$

$$A = 0,0025 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} q &= 2 A.S.n.\frac{(Pe+P_{atm})}{P_{atm}} \\ &= 2 \frac{\pi(D)^2}{4}.S.n.\frac{(Pe+P_{atm})}{P_{atm}} \\ &= 2 \frac{3,14 (0,056)^2}{4} \cdot 0,294 \cdot 1 \frac{(2+1)}{1} \\ &= 2 \times 0,0025 \times 0,882 \\ &= 0,00441 \text{ m}^3/\text{mnt} \\ &= 4,41 \text{ dm}^3/\text{mnt} \approx 4,41 \text{ ltr}/\text{mnt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{maju} &= \frac{q}{A} \\ &= \frac{0,00441 \text{ m}^3/\text{mnt}}{0,0025 \text{ m}^2} \\ &= 1,764 \text{ m}/\text{mnt} \\ &= 0,0294 \text{ m}/\text{dtk} \end{aligned}$$

Perhitungan kecepatan dan debit udara secara Faktual

$$V = \frac{S}{t}$$

V = Kecepatan torak (m/detik)

S : Langkah Maksimal (m)

t : Waktu ditempuh (detik) yang

Kecepatan waktu yang diperlukan dalam satu pengujian dibutuhkan 5 – 10 detik, maka kecepatan dapat dihitung sebagai berikut :

V dalam 5 detik

$$\begin{aligned} V &= \frac{S}{t} \\ V &= \frac{0,294}{5} \\ V &= 0,0588 \text{ m}/\text{detik} \end{aligned}$$

V dalam 10 detik

$$\begin{aligned} V &= \frac{S}{t} \\ V &= \frac{0,294}{10} \\ V &= 0,0294 \text{ m}/\text{detik} \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian diatas maka kita dapat menghitung banyaknya udara yng diperlukan dalam satu kali proses pengujian.

Pengujian 1

$$\begin{aligned} \text{Dik : } Pe &= 1 \text{ bar} \\ S &= 0,294 \text{ m} \\ n &= 1 \\ D &= 0,056 \text{ m} \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}q &= 2 \frac{\pi(D)^2}{4} \cdot S \cdot n \cdot \frac{(P_e + P_{atm})}{P_{atm}} \\q &= 2 \frac{\pi(0,056)^2}{4} \cdot 0,294 \cdot 1 \cdot \frac{(1+1)}{1} \\q &= 2 \times 0,00246 \times 0,294 \times 2 \\q &= 0,00289 \text{ m}^3/\text{mnt} \\q &= 2,89 \text{ dm}^3/\text{mnt} \approx 2,89 \text{ ltr/mnt}\end{aligned}$$

Pengujian 2

Dik : $P_e = 1,5 \text{ bar}$
 $S = 0,294 \text{ m}$
 $n = 1$
 $D = 0,056 \text{ m}$

Maka :

$$\begin{aligned}q &= 2 \frac{\pi(D)^2}{4} \cdot S \cdot n \cdot \frac{(P_e + P_{atm})}{P_{atm}} \\q &= 2 \frac{\pi(0,056)^2}{4} \cdot 0,294 \cdot 1 \cdot \frac{(1,5+1)}{1} \\q &= 2 \times 0,00246 \times 0,294 \times 2,5 \\q &= 0,00362 \text{ m}^3/\text{mnt} \\q &= 3,62 \text{ dm}^3/\text{mnt} \approx 3,62 \text{ ltr/mnt}\end{aligned}$$

Pengujian 3

Dik : $P_e = 2 \text{ bar}$
 $S = 0,294 \text{ m}$
 $n = 1$
 $D = 0,056 \text{ m}$

Maka :

$$\begin{aligned}q &= 2 \frac{\pi(D)^2}{4} \cdot S \cdot n \cdot \frac{(P_e + P_{atm})}{P_{atm}} \\q &= 2 \frac{\pi(0,056)^2}{4} \cdot 0,294 \cdot 1 \cdot \frac{(2+1)}{1} \\q &= 2 \times 0,00246 \times 0,294 \times 3 \\q &= 0,00434 \text{ m}^3/\text{mnt} \\q &= 4,34 \text{ dm}^3/\text{mnt} \approx 4,34 \text{ ltr/mnt}\end{aligned}$$

4.3.3 Perhitungan masa jenis udara

Dapat dihitung dengan rumus

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

Dimana :

ρ = massa jenis udara 27° adalah $1,2 \text{ Kg/m}^3$

$v = 0,00294 \text{ m/detik}$

$D = 0,056 \text{ m}$

$\mu = 27^\circ \text{C} : 16 \times 10^{-5} \frac{\text{N} \cdot \text{sec}}{\text{m}^2}$

maka dapat dihitung :

$$Re = \frac{\rho.V.D}{\mu}$$
$$Re = \frac{1,2 \times 0,00294 \times 0,056}{16 \times 10^{-5}}$$
$$Re = 12,348$$

5.1. KESIMPULAN

1. Uji kebocoran pada sebuah botol sangatlah penting dilakukan agar kualitas dapat terjaga dan mengurangi reject produksi, untuk itu diperlukan sebuah alat yang memudahkan dalam analisa kebocoran yaitu mesin pressure test.
2. Sistem pneumatic yang digunakan dalam proses pembuatan alat ini menggunakan silinder single acting yang mempunyai dimensi silinder dengan diameter 56 mm, diameter torak 20 mm, panjang langkah 294 mm.
3. Tekanan yang diperlukan pada saat pengujian adalah 2 bar dengan waktu 10 detik sedangkan untuk tekanan dapat dirubah sesuai dengan objek yang akan kita uji.

5.2. SARAN

1. Perencanaan haruslah dipersiapkan sebaik mungkin agar mengurangi kesalahan saat pembuatan mesin.
2. Gambar dan dimensi hendaknya dibuat terlebih dahulu untuk mempermudah pengerjaan dan pengakuratan konsep
3. Partisipasi dari fakultas teknik mesin sangatlah diperlukan selama proses perakitan, agar mempermudah selama proses pengerjaan

DAFTAR REFERENSI

1. **Festo Didatic**, 1992. *Pneumatik*, Jakarta : PT Nusantara Cybernetik Eka Perdana
2. **K. Thomas**, 1993. *Dasar-Dasar Pneumatik*, Alih Bahasa Gintng Dines, Jakarta : Erlangga
3. **P. Andrew**, 1998. *Hidrolika dan Pneumatika*, Alih Bahasa P.Gunawan, Jakarta : Erlangga
4. **Suyanto**, 2002. *"Pengantar Sistem Pneumatik"*. Yogyakarta : Jurusan Teknik Mesin. Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Anonim. 2000. *"Buku Pelajaran Tingkat Dasar Pneumatik FESTO DIDACTI"*. Jakarta : PT. Nusantara Cybernetic Eka Perdana
6. **Surdia T, Saito S.** "Pengetahuan Bahan Teknik", PT. Pradnya Paramita *Cetakan Ke Dua*, Jakarta, 1992.
7. **Amstead, BH**, 1997, Erlangga : *Teknologi Mekanik Jilid 1*